

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 438 162 A1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **91100570.0**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **F02M 59/46, F02M 59/36**

22 Anmeldetag: **18.01.91**

30 Priorität: **19.01.90 DE 4001435**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**24.07.91 Patentblatt 91/30**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE**

71 Anmelder: **Klöckner-Humboldt-Deutz  
Aktiengesellschaft  
Deutz-Mülheimer-Strasse 111 Postfach 80 05  
09  
W-5000 Köln 80(DE)**

72 Erfinder: **Rizk, Reda  
Hauptstrasse 293-299  
W-5000 Köln 90(DE)**

54 **Steuerventil.**

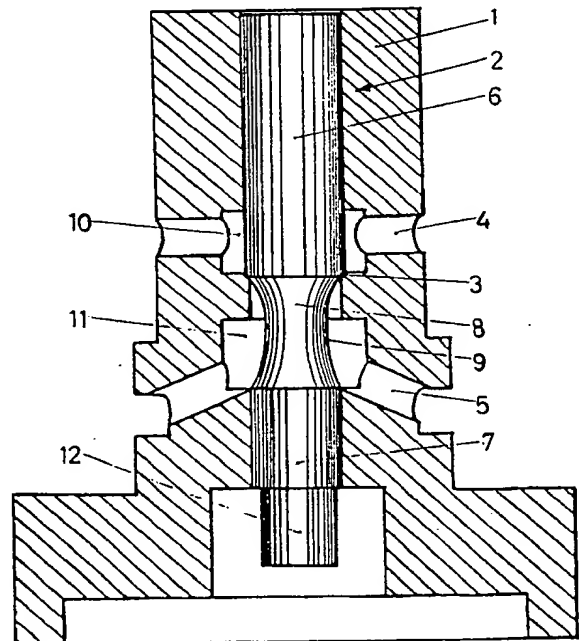
57

2.1 Die Erfindung betrifft ein Steuerventil zum Steuern einer Hochdruckleitung, vorzugsweise einer Einspritzleitung für Dieselmotoren.

Nachteilig an diesen Steuerventilen ist, daß die Strömung beim Absteuern hinter dem Steuerventilsitz abreißt und zu Kavitation neigt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Kavitation im Absteuerbereich des Steuerventils zu vermeiden, und dadurch die Lebensdauer des Steuerventils zu erhöhen.

2.2 Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Absteuerbereich (8) eine Einschnürung (9) aufweist, die am Auslauf eines Steuerventilsitzes (3) beginnt und in ein Niederdruckführungsteil (7) ausläuft.



EP 0 438 162 A1

## STEUERVENTIL

Die Erfindung betrifft ein Steuerventil zum Steuern einer Hochdruckleitung, insbesondere nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

In der DE-OS 3302294 ist ein gattungsgemäßes Steuerventil beschrieben, das zur Steuerung der Einspritzung von Dieselmotorkraftmaschinen Verwendung findet. Es weist eine Steuerventilbüchse und einen als dreh-symmetrischen Kolbenschieber ausgebildeten Steuerventilkörper auf, an dem ein konischer Steuerventilsitz angeordnet ist, über den eine Hochdruckbohrung mit einer Niederdruckbohrung verbindbar ist, und bei dem ein zylindrisches Hochdruckführungsteil und zylindrisches Niederdruckführungsteil mit dazwischen liegendem Absteuerbereich vorgesehen sind, wobei der Durchmesser des Absteuerbereichs zumindest teilweise kleiner als der Durchmesser des Niederdruckführungsteils ist.

Steuerventile dieser Art haben den Vorteil, daß sie absolut dicht schließen und weitgehend ausgeglichen sind. Deshalb eignen sie sich zum raschen Betätigen durch entsprechend ausgelegte Elektromagnete.

Nachteilig an diesen Steuerventilen ist, daß die Strömung beim Absteuern hinter dem Steuerventilsitz im Absteuerbereich abreißt und zu Kavitation neigt. Dadurch kann der hohlgebohrte Steuerventilkörper angegriffen und schließlich zerstört werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Kavitation im Absteuerbereich des Steuerventilkörpers zu vermeiden und dadurch die Lebensdauer des Steuerventils zu erhöhen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 gelöst. Durch die Einschnürung im Absteuerbereich des Steuerventilkörpers wird der Kraftstoff beim Öffnen des Steuerventils im Anschluß an den Steuerventilsitz umgelenkt, so daß die Strömung nicht abreißt sondern anliegt. Dadurch wird Hohlraumbildung mit Kavitationsfolge vermieden und eine ungestörte, widerstandssarme Strömung gewährleistet.

Durch eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung wird eine besonders einfach zu fertigende Form des Absteuerbereichs erzielt. Dieser Aspekt ist im Hinblick auf die geringen Abmessungen des Steuerventilkörpers besonders wichtig.

Durch eine vorteilhafte Gestaltung des Absteuerbereiches des Steuerventilkörpers wird eine besonders wirksame und trotzdem sanfte Umlenkung des abgesteuerten Kraftstoffes bei nur geringer Einschnürung des Absteuerbereichs erreicht.

Optimale Verhältnisse bilden sich heraus, wenn der sich an den Steuerventilsitz anschließende Radius den Steuerventilsitz tangiert.

Eine besonders interessante Weiterbildung der Erfindung gestattet eine optimale Fertigung des Steuerventilkörpers auf NC-Maschinen. Außerdem bewirkt eine parabelförmige Kontur des Absteuerbereichs eine besonders wirkungsvolle und zugleich schonende Umlenkung des Kraftstoffstromes, die Kavitation mit Sicherheit ausschließt. Auch bei dieser Lösung liegt das Strömungsoptimum bei tangentialem Anschluß der parabelförmigen Kontur an den Steuerventilsitz.

Weitere Merkmale der Erfindung gehen aus der folgenden Beschreibung und der Zeichnung hervor, in der ein Ausführungsbeispiel der Erfindung schematisch dargestellt ist.

Die Figur zeigt:

einen Schnitt durch die Steuerventilbüchse (1) mit Steuerventilkörper (2).

Das Steuerventil besteht aus einer Steuerventilbüchse (1), in der ein dreh-symmetrischer Steuerventilkörper (2) dichtend geführt ist. Die Führung wird bewirkt durch einen HochdruckK-führungsteil (6) und einen NiederdruckK-führungsteil (7). Der HochdruckK-führungsteil (6) hat den Durchmesser des Steuerventilsitzes (3), der Durchmesser des NiederdruckK-führungsteils (7) ist entsprechend der Breite des Steuerventilsitzes kleiner.

Zwischen Hoch- und NiederdruckK-führungsteil befindet sich der Absteuerbereich (8), der eine Einschnürung (9) aufweist. In Strömungsrichtung oberhalb des Steuerventilsitzes (3) sind in der Steuerventilbüchse (1) eine Hochdruckbohrung (4) und ein HochdruckKringraum (10) vorgesehen, in Strömungsrichtung nach dem Steuerventilsitz (3) eine Niederdruckbohrung (5) und ein NiederdruckKringraum (11).

Am niederdruckseitigen Ende des Steuerventilkörpers (2) ist ein Steuer-magnetanschluß (12) angeordnet, an den ein nicht dargestellter Steuer-magnet angreift.

Das Steuerventil funktioniert folgendermaßen:

Wenn der Steuer-magnet den Steuerventilkörper (2) auf den Steuerventilsitz (3) zieht, sind Hochdruckbohrung (4) und Niederdruckbohrung (5) getrennt, so daß sich in der Hochdruckbohrung (4) Druck aufbauen kann. Bei einer Dieselmotorkraftmaschine beginnt dann die Einspritzung des Kraftstoffes, der von der nicht dargestellten Einspritzpumpe über die

Hochdruckleitung (4) und die nicht dargestellte Einspritzleitung zum nicht dargestellten Einspritzventil in den Brennraum gefördert wird.

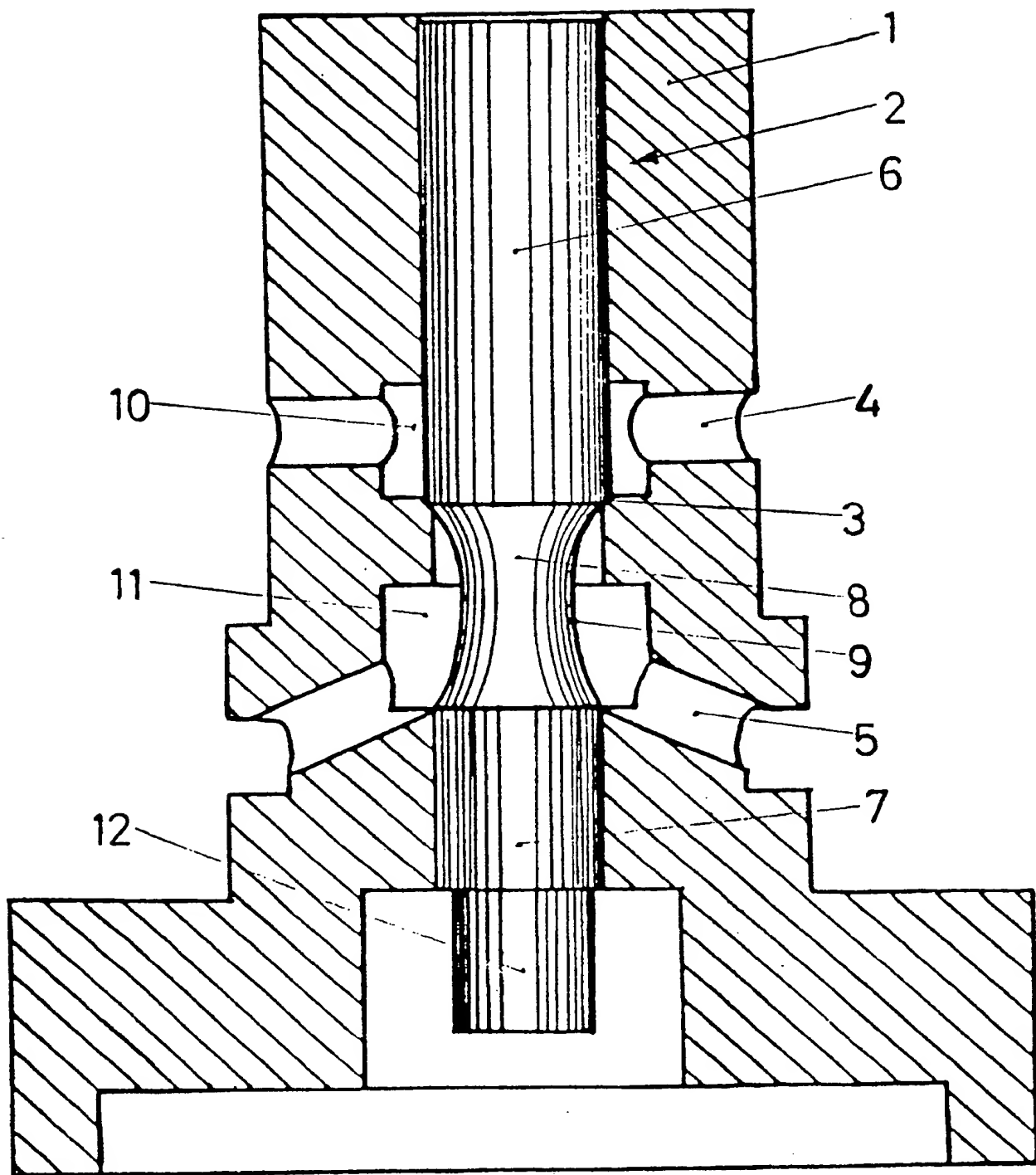
Sobald der Steuermagnet den Steuerventilkörper (2) freigibt, wird dieser durch eine nicht dargestellte Feder vom Steuerventilsitz (3) abgehoben. Sogleich schießt der hochgespannte Kraftstoff entlang des Steuerventilsitzes (3) in den Absteuerbereich (8), wo er entlang der Einschnürung (9) sanft und ohne Strömungsabriß in Richtung Niederdruckbohrung (5) umgelenkt wird. In dieser Kritischen Strömungsphase mit hoher Strömungsgeschwindigkeit und niedrigem Druck besteht akute Kavitationsgefahr durch Strömungsabriß. Diese Gefahr wird durch die strömungsgünstige Einschnürung (9) gebannt. Dadurch bildet sich eine störungs- und abrißfreie Strömung, durch die Kavitations-schäden erfindungsgemäß vermieden und die Lebensdauer des Steuerventils entscheidend erhöht werden.

#### Patentansprüche

1. Steuerventil zum Steuern einer Hochdruckleitung, vorzugsweise einer Einspritzleitung für Dieselmotoren, wobei das Steuerventil eine Steuerventilbuchse (1) und einen als drehsymmetrischen Kolbenschieber ausgebildeten Steuerventilkörper (2) aufweist, an dem ein konischer Steuerventilsitz (3) angeordnet ist, über den eine Hochdruckbohrung (4) mit einer Niederdruckbohrung (5) verbindbar ist, und bei dem ein zylindrisches Hochdruckführungsteil (6) und ein zylindrisches Niederdruckführungsteil (7) mit dazwischen liegendem Absteuerbereich (8) vorgesehen sind, wobei der Durchmesser des Absteuerbereichs (8) zumindest teilweise kleiner als der Durchmesser des Niederdruckführungsteils (7) ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Absteuerbereich (8) eine Einschnürung (9) aufweist, die am Auslauf des Steuerventilsitzes (3) beginnt und in das Niederdruckführungsteil (7) ausläuft.
2. Steuerventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontur der Einschnürung (9) eine Kreisbogenform aufweist.
3. Steuerventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontur der Einschnürung (9) sich aus mehreren Kreisbögen von steigendem Durchmesser zusammensetzt, wobei sich der kleinste Kreisbogen an den Steuerventilsitz (3) anschließt und der größte in das Niederdruckführungsteil (7) aus-

läuft und wobei alle Kreisbögen kontinuierlich ineinander übergehen.

4. Steuerventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontur der Einschnürung (9) eine Parabelform aufweist, wobei sich der kleinste Krümmungskreis der Parabel an den Steuerventilsitz (3) anschließt und der größte in das Niederdruckführungsteil (7) ausläuft.





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 91 10 0570

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X,D	DE-A-3 302 294 (KLÖCKNER-HUMBOLDT-DEUTZ) * Zusammenfassung * Seite 16, letzter Absatz - Seite 17, Absatz 1; Figur 2 *	1	F 02 M 59/46 F 02 M 59/36
X	GB-A-2 168 130 (LUCAS INDUSTRIES) * Seite 2, Zeilen 78 - 110; Figur 3 *	1	
A	EP-A-0 178 427 (ROBERT BOSCH G.M.B.H.) * Zusammenfassung * Seite 16, Absatz 2; Figur 2 *	1	
A	DE-C-5 201 87 (HÜBNER & MAYER) * das ganze Dokument *	2-4	
A	DE-B-1 284 208 (SULZER) * das ganze Dokument *	3,4	
A	WO-A-8 809 868 (ROBERT BOSCH G.M.B.H.)		
A	CH-A-4 897 07 (SULZER)		
A	US-A-2 237 554 (GROVE)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F 02 M F 16 K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 15 April 91	Prüfer FRIDEN C.M.
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**